

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

007288380

WPI Acc No: 1987-285387/198741

XRPX Acc No: N87-213865

**Electronic relative humidity sensor operating circuit - uses switch network to pulse DC voltage fed to sensors to prevent polarisation**

Patent Assignee: BOSCH GMBH ROBERT (BOSC )

Inventor: DELAPRIETA C; FEDTER H; GRUNWALD W; KODER M; NOLTING P; SCHMID K

Number of Countries: 004 Number of Patents: 004

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 3625071	A	19871008	DE 3625071	A	19860724	198741 B
FR 2596864	A	19871009			198748	
US 4793175	A	19881227	US 8728715	A	19870320	198903
IT 1202708	B	19890209			199123	

Priority Applications (No Type Date): DE 3611468 A 19860405; DE 3625071 A 19860724

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

DE 3625071 A 6

US 4793175 A 13

Abstract (Basic): DE 3625071 A

The circuit uses in DC source (30) coupled to the sensor (47) via a switching stage (35,36,40,41) providing DC pulses of alternating polarity for preventing a polarisation effect across the sensor electrodes.

Pref. the currant source (30) is coupled to earth at the negative side and to a pair of switches (35, 36), the positive side connected to two further switches (40, 41). The opposite sides of the two sets of switches (35,36;40,41) are respectively coupled to the two opposite sides of the humidity sensor (47). The operation of the switches is controlled by a pulse generator (51), to provide pulses of constant duration with a constant pulse spacing.

ADVANTAGE - Suitable where only one dc voltage supply is available, e.g. battery.

3/4

Abstract (Equivalent): US 4793175 A

An ion conductive sensor is connected to a current source which, in order to prevent polarisation effects, controls current flow through the sensor in spaced or polarity-alternating pulses.

If the sensor is a humidity sensor, it is pref. constituted by Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and Na<sub>2</sub>WO<sub>4</sub> in a proportion, by weight, of pref. 2 to 2.5:1:1, sintered on a substrate which has comb electrodes.

USE/ADVANTAGE - Immune to noise or disturbance pulses from current supply and is esp. suitable for use as ambient humidity sensor in a motor vehicle. (13pp)

Title Terms: ELECTRONIC; RELATIVE; HUMIDITY; SENSE; OPERATE; CIRCUIT; SWITCH; NETWORK; PULSE; DC; VOLTAGE; FEED; SENSE; PREVENT; POLARISE

Derwent Class: S03

International Patent Class (Additional): G01N-025/56; G01N-027/12; G01W-001/00

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): S03-D; S03-E01B; S03-E02A

?



## (12) Offenlegungsschrift

(11) DE 3625071 A1

(51) Int. Cl. 4:

G 01 W 1/00

G 01 N 25/56

G 01 N 27/12

(21) Aktenzeichen: P 36 25 071.6  
 (22) Anmeldetag: 24. 7. 86  
 (23) Offenlegungstag: 8. 10. 87

*Schördeneigentum*

DE 3625071 A1

(30) Innere Priorität: (32) (33) (31)

05.04.86 DE 36 11 468.5

(71) Anmelder:

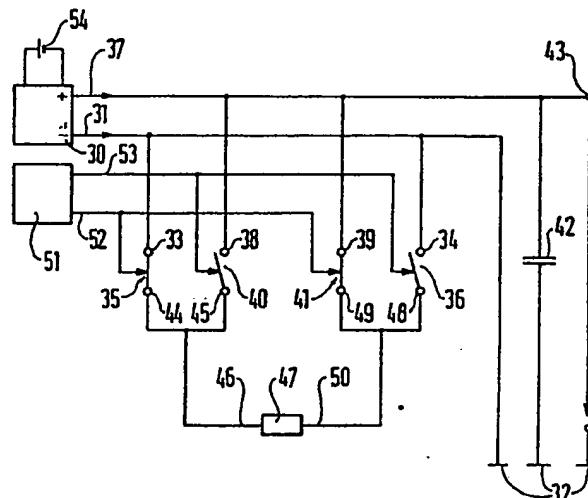
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

Fedter, Horst, Ing.(grad.), 7582 Bühlertal, DE;  
 Grünwald, Werner, Dipl.-Phys. Dr.; Köder, Manfred,  
 7016 Gerlingen, DE; Nolting, Peter, Dipl.-Ing., 7582  
 Bühlertal, DE; La Prieta, Claudio de, 7000 Stuttgart,  
 DE; Schmid, Kurt, 7257 Ditzingen, DE

## (54) Verfahren zum Betreiben eines Sensors und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

Es wird ein Verfahren zum Betreiben eines Sensors mit veränderlicher Ionenleitfähigkeit und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens vorgeschlagen, bei welchen der Strom einer Konstantstromquelle (10, 30) dem Sensor (17, 47) in zyklisch ablaufenden Vorgängen impulsartig zugeführt wird. Der verwendete Sensor wird zur Messung der relativen Luftfeuchte eingesetzt. Er ist aus einem Material gefertigt, dessen Ionenleitfähigkeit sich infolge der Wasseraufnahme ändert. Das Meßsignal steht als abfühlbare Spannung am Sensor (17, 47) zur Verfügung, wenn in ihn ein Konstantstrom eingeprägt wird. Um Polarisationseffekte an den Elektroden des Sensors (17, 47) zu vermeiden, darf die Messung nicht mit permanentem Gleichstrom erfolgen. Zur Messung wird deshalb gepulster Gleichstrom oder vorzugsweise Gleichstrom mit wechselnder Polarität verwendet. Es sind Schalter (35, 36, 40, 41) vorgesehen, die den Sensor (47) abwechselnd mit den beiden Polen (31, 37) der Konstantstromquelle (30) verbinden. Ein besonderer Vorteil der Schaltung ist es, daß nur eine Gleichspannungsquelle (25, 54) benötigt wird.



## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines elektronischen Sensors mit veränderlicher Ionenleitfähigkeit in einer Schaltungsanordnung mit einer Stromquelle, dadurch gekennzeichnet, daß als Stromquelle (10, 30) eine Gleichstromquelle verwendet wird, deren Strom dem Sensor (17, 47) zur Vermeidung von Polarisationseffekten in zyklisch ablaufenden Vorgängen impulsartig zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltungsanordnung aus einer Konstantstromquelle (10, 30) gespeist wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Strom mit wechselnder Polarität dem Sensor (17, 47) in zyklisch ablaufenden Vorgängen (21, 52, 53) impulsartig zugeführt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Strom mit gleichbleibender Polarität dem Sensor (17, 47) in zyklisch ablaufenden Vorgängen (21) impulsartig zugeführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Impulsdauer (26, 55, 57) der Stromimpulse und die Zeit der Impulsdauer (27, 56, 58) zwischen den Impulsen als Festwerte vorgegeben werden.
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß Schaltmittel (15, 35, 36, 40, 41) vorsehbar sind, welche wenigstens einen Anschluß (13, 31, 37) der Konstantstromquelle (10, 30) mit wenigstens einem Anschluß (16, 46, 50) des Sensors (17, 47) verbinden.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Konstantstromquelle (10, 30) eine ein- und ausschaltbare sowie in der Polarität umschaltbare Stromquelle ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (20) zur Impulserzeugung vorgesehen sind, die eine Impulsfolge (21) mit einer bestimmten Impulsdauer (26) und einer bestimmten Impulspause (27) zwischen den Impulsen bereitstellen.
9. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (51) zur Impulserzeugung vorgesehen sind, die zwei kpmplementäre Impulsfolgen (52, 53) mit gleichen Werten für die Impulsdauer (55, 57) und für die Impulspausen (56, 58) bereitstellen.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (17, 47) ein Feuchtesensor mit einer von der relativen Luftfeuchtigkeit abhängigen Ionenleitfähigkeit ist.

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Betreiben eines Sensors nach der Gattung des Hauptanspruchs. In der EP-A 33 521 ist ein Sensor zur Bestimmung der relativen Luftfeuchtigkeit beschrieben. Das Fühlelement besteht im wesentlichen aus einem Metalloxyd-Keramikhalbleiter, dessen Ionenleitfähigkeit sich bei Wasseraufnahme ändert. Die Leitfähigkeit wird in einem elektrischen Stromkreis gemessen. Um Polarisationseffekte an den Elektroden des Sensors zu vermei-

den, darf die Messung mit Gleichstrom nicht über einen längeren Zeitraum erfolgen. In der EP-A 33 521 ist der Sensor in Serie mit einer Wechselspannungsquelle und einem elektrischen Widerstand geschaltet. Die an dem 5 Widerstand gemessene Wechselspannung ist ein Maß für die relative Luftfeuchtigkeit. Das Wechselspannungs-Meßsignal wird in einem nachgeschalteten Wechselspannungs-Gleichspannungskonverter in eine Gleichspannung umgesetzt. Ein Nachteil der angegebenen Schaltung ist es, daß der Wechselspannungsgenerator zur Generierung eines Wechselstromes eine bipolare Versorgungsspannung benötigt. Der Nachteil macht sich insbesondere bei batteriebetriebenen Schaltungen bemerkbar, da eine elektrische Mitte nur mit zusätzlichen 15 Aufwand zu erhalten ist.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens haben demgegenüber den Vorteil, daß zur Energieversorgung der Schaltung eine Spannungsquelle ohne Mittenanzapfung ausreicht. Der Feuchtesensor zeigt keine Polarisationseffekte, wenn ihm in zyklisch ablaufenden Vorgängen ein Gleichstrom impulsartig zugeführt wird.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens und der zugehörigen Vorrichtung möglich.

Die Verwendung einer Konstantstromquelle zur Erzeugung des impulsartigen Maßstromes bringt den Vorteil mit sich, daß das Meßsignal unmittelbar am Feuchtesensor als Spannungswert abföhbar ist. Der von der Konstantstromquelle abgegebene Strom wird impulsartig, vorzugsweise mit wechselnder Polarität auf den Sensor impulsartig geschaltet. Zur Erzeugung der Impulse ist ein Impulsgenerator vorgesehen, der eine Impulsfolge mit fest eingestelltem Impuls-Pausenverhältnis erzeugt. Zwischen dem Sensor und der Konstantstromquelle ist ein elektrisch steuerbarer Schalter vorgesehen, der durch die erzeugten Impulse angesteuert wird. Es ist auch möglich, die Konstantstromquelle als schaltbare Quelle auszubilden, die direkt von den Impulsen geschaltet wird. Gleichzeitig mit dem Stromimpuls wird ein Steuersignal einer Abtast-Halte-Schaltung (Sample and Hold) erzeugt.

Zur Durchführung des Verfahrens mit Gleichstromimpulsen wechselnder Polarität ist ein Impulsgenerator vorgesehen, der zwei Impulsfolgen mit jeweils gleichem 50 Impuls-Pausen-Verhältnis erzeugt. Die Impulse sind gegeneinander zeitlich versetzt. Zwischen beiden Anschlüssen des Feuchtesensors und beiden Anschlüssen der Konstantstromquelle sind elektrisch ansteuerbare Schalter vorgesehen, die von den zwei Impulsfolgen angesteuert werden. Die Anschlüsse des Feuchtesensors werden zyklisch wechselnd mit den Anschlüssen der Konstantstromquelle verbunden.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die zugehörige Vorrichtung eignen sich besonders für Anwendungsfälle, in denen nur eine Versorgungsgleichspannung zur Energieversorgung der Schaltungsanordnung zur Verfügung steht, wie es insbesondere bei Batteriebetrieb der Fall ist.

Weitere Einzelheiten des erfindungsgemäßen Verfahrens und der zugehörigen Vorrichtung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung zweier Ausführungsbeispiele.

Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der erfundungsgemäßen Vorrichtung zum Betrieb mit Gleichstrom-Impulsen.

Fig. 2 zeigt ein Impuls-Zeit-Diagramm von Impulsen, welche in der Vorrichtung nach Fig. 1 auftreten.

Fig. 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der erfundungsgemäßen Vorrichtung zum Betrieb mit Impulsen wechselnder Polarität und

Fig. 4 zeigt ein Impuls-Zeit-Diagramm zweier Impulsfolgen, die in der Vorrichtung nach Fig. 3 auftreten.

### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Fig. 1 ist eine Stromquelle 10 mit ihrem negativen Pol 11 an eine Masse 12 angeschlossen und mit ihrem positiven Pol 13 mit einem ersten Anschluß 14 eines Schalters 15 verbunden. Der zweite Anschluß 16 des Schalters 15 liegt sowohl an einem gegen die Masse 12 geschalteten Feuchtesensor 17 als auch an einem Signaleingang 18 einer Abtast-Halte-Schaltung 19. Ein Impulsgenerator 20 stellt eine Impulsfolge 21 bereit, die über eine Steuerleitung 22 den Schalter 15 betätigt und weiterhin an einen Steuereingang 23 der Abtast-Halte-Schaltung gelangt. An einem Ausgang 24 der Abtast-Halte-Schaltung 18 steht ein Ausgangssignal zur Verfügung. Zur Energieversorgung ist eine Gleichstrom-Energiequelle 25 vorgesehen.

Das Impuls-Zeit-Diagramm nach Fig. 2 zeigt die vom Impulsgenerator 20 abgegebene Impulsfolge 21 als Funktion der Zeit ( $T$ ). Die Impulsdauer 26 und die Dauer der Impulspause 27 sind fest vorgegebene Werte.

Fig. 3 zeigt eine Stromquelle 30, deren negativer Pol 31 mit einer Masse 32 sowie mit jeweils einem ersten Anschluß 33, 34 eines ersten und zweiten Schalters 35, 36 verbunden ist. Der positive Pol 37 der Stromquelle 30 steht in Verbindung mit jeweils einem ersten Anschluß 38, 39 eines dritten und vierten Schalters 40, 41, einem gegen die Masse 32 geschalteten Kondensator 42 und einem Ausgang 43. Die zweiten Anschlüsse 44, 45 des ersten und dritten Schalters sind auf einen ersten Anschluß 46 eines Feuchtesensors 47 und die beiden zweiten Anschlüsse 48, 49 des zweiten und vierten Schalters 36, 41 sind auf einen zweiten Anschluß des Feuchtesensors 47 geschaltet. Ein Impulsgenerator 51 erzeugt eine erste Impulsfolge 52 zur Ansteuerung des ersten und vierten Schalters 35, 41 und eine zweite Impulsfolge 53 zur Ansteuerung des zweiten und dritten Schalters 36, 40. Zur elektrischen Versorgung ist eine Gleichstrom-Energiequelle 54 vorgesehen.

Fig. 4 zeigt Impulsdigramme der ersten und zweiten Impulsfolge 52, 53, welche der Impulsgenerator 51 als Funktion der Zeit ( $T$ ) abgibt. Sowohl die Impulsdauer 55 und die Impulspause 56 der ersten Impulsfolge 52 als auch die Impulsdauer 57 und die Impulspause 58 der zweiten Impulsfolge 53 sind fest vorgegebene Werte.

Das erfundungsgemäße Verfahren und die zugehörige Vorrichtung werden zunächst anhand der Schaltungsanordnung nach Fig. 1 näher erläutert:

Der Feuchtesensor 17 ist ein Element zur Messung der relativen Luftfeuchtigkeit. Anstelle des Feuchtesensors 17 sind auch andere Meßwertaufnehmer vorsehbar, deren Ionenleitfähigkeit sich in Abhängigkeit von der messenden physikalischen Größe ändert, z. B. in Abhängigkeit von der Temperatur. Die Leitfähigkeit des Feuchtesensors 17 stellt somit ein Maß für die relative Luftfeuchtigkeit dar. Die Leitfähigkeit wird in einem

einfachen Stromkreis gemessen. Ein durch den Sensor 17 fließender konstanter Gleichstrom führt zu einer abfühlbaren Meßspannung, die weiterverarbeitet werden kann. Beispielsweise führt eine hohe Luftfeuchtigkeit zu einem niedrigen Spannungspiegel. Der konstante Meßstrom wird von der Konstantstromquelle 10 geliefert, die in Reihe zu dem Feuchtesensor 17 schaltbar ist. Um Polarisationseffekte in dem Feuchtesensor 17 zu vermeiden, darf die Messung nicht mit permanentem Gleichstrom erfolgen. Zur Stromunterbrechung ist deshalb zwischen dem positiven Pol 13 der Konstantstromquelle 10 und dem Feuchtesensor 17 ein elektrisch ansteuerbarer Schalter 15 vorgesehen. Der Schalter 15 wird über seine Steuerleitung 22 von der in Fig. 2 gezeigten Impulsfolge 21 angesteuert, welche der Impulsgenerator 20 erzeugt. Die Impulsdauer 26 und die Pausendauer 27 zwischen den Impulsen sind fest eingestellte Werte. Polarisationseffekte werden vermieden, wenn die Impulsdauer 26 beispielsweise im Mikrosekunden- oder Millisekundenbereich und die Zeitdauer der Impulsdauer 27 im Sekundenbereich liegen. Die Spannung am Feuchtesensor 17 steht nur während der Zeitdauer 26 des Impulses zur Verfügung. Ein kontinuierliches Ausgangssignal steht dagegen am Ausgang 24 der beispielweise aus "Electronic Circuits Manual", Mc Graw-Hill Book Company, 1971, S. 691 bekannten Abtast-Halte-Schaltung 19 zur Verfügung. Sie übernimmt die an ihrem Signaleingang 18 während der Impulsdauer 26 anliegende Spannung in einen inneren Analogwertspeicher und hält diesen Wert am Ausgang 24 so lange bereit, bis er durch einen neuen Wert ersetzt wird. Zur Steuerung des Abtast-Halte-Vorgangs wird der Schaltung 19 die Impulsfolge 21 über den Steuereingang 23 zugeführt. Während der Dauer 26 des Impulses ist die Abtastschaltung aktiviert. Die negative Flanke am Ende des Impulses löst den Speicherungsvorgang aus.

Die Konstantstromquelle 10 wird von der Gleichstromenergiequelle 25 gespeist. Beispielsweise kann hier eine Batterie vorgesehen sein. Die angegebene Polarität: Minuspol 11 der Stromquelle 10 an Masse 12, kann vertauscht werden. Vorteilhaft bei dieser Schaltung ist es, daß die Energiequelle 25 nur eine einzige Versorgungsspannung zur Verfügung stellen muß.

Die Verwendung der Abtast-Halte-Schaltung 19 kann umgangen werden mit einer Schaltungsanordnung gemäß Fig. 3. Diese Schaltung arbeitet folgendermaßen:

Der Feuchtesensor 47 wird von den vier Schaltern 35, 36, 40, 41 abwechselnd zwischen die beiden Pole 31, 37 der Konstantstromquelle 30 geschaltet. Zwischen dem negativen Pol 31 der Stromquelle 30, der hier beispielweise an die Masse 32 gelegt ist, und dem positiven Pol 37 der Quelle 30 steht am Ausgang 43 das Ausgangssignal der Meßanordnung bereit. Zur Filterung des Signals ist zwischen dem Ausgang 43 und der Masse 32 ein Kondensator 42 geschaltet. Er verhindert insbesondere eventuell auftretende Spannungsspitzen, die beim Betätigen der vier Schalter 35, 36, 40, 41 zwischen den beiden Polen 31, 37 der Stromquelle 30 auftreten können. Der Impulsgenerator 51 erzeugt zwei Impulsfolgen 52, 53, deren Impuls-Zeit-Diagramme in Fig. 4 gezeigt sind.

Die Impulse der ersten und zweiten Impulsfolge 52, 53 sind zueinander komplementär. Während der Impulsdauer 55 eines Impulses der ersten Impulsfolge 52 tritt in der zweiten Impulsfolge 53 die Impulspause 58 auf und umgekehrt. Die Impulse der ersten Impulsfolge 52 steuern den ersten und vierten Schalter 35, 41. In der gezeigten Stellung sind diese beiden Schalter 35, 41 geschlossen. Der erste Anschluß 46 des Feuchtesensors 47



liegt somit über dem geschlossenen ersten Schalter 35 am negativen Pol 31 der Stromquelle 30 und der zweite Anschluß 50 des Sensors 47 liegt über dem vierten Schalter 41 am positiven Pol 37 der Quelle 30. Die zweite Impulsfolge 53 steuert den zweiten und dritten Schalter 36, 40. Diese beiden Schalter 36, 40 müssen geöffnet sein, wenn der erste und vierte Schalter 35, 41 geschlossen sind. Zu Beginn des nächsten Taktes werden der erste Schalter 35 und der vierte Schalter 41 geöffnet und gleichzeitig der zweite Schalter 36 und der dritte Schalter 40 geschlossen. Jetzt ist der erste Anschluß 46 des Feuchtesensors 47 über den dritten Schalter 40 mit dem positiven Pol 37 der Stromquelle 30 und der zweite Anschluß 50 des Sensors 47 über den zweiten Schalter 36 mit dem negativen Pol 31 der Quelle 30 verbunden. 15 Innerhalb eines Zyklus, bestehend aus der Impulsdauer 55, 57 und der Zeit der Impulspause 56, 58, fließt der Konstantstrom im Feuchtesensor 47 zunächst in die eine, dann in die andere Richtung. Der zeitliche Mittelwert des Stromes wird Null, wenn die Impulsdauer 55 20 der Impulse der ersten Impulsfolge 52 und die Impulsdauer 57 der Impulse der zweiten Impulsfolge 53 genau gleich sind. Bei komplementären Impulsfolgen 52, 53 sind somit zwangsläufig auch die Impulspausen 56, 58 genau gleich lang. Die Zeitdauer für einen Zyklus kann 25 im Mikro- oder Millisekundenbereich liegen.

Die Energiebereitstellung für die Konstantstromquelle 30 übernimmt die Gleichstromenergiequelle 54, die beispielsweise eine Batterie sein kann. Auch in dem zweiten Ausführungsbeispiel wird lediglich eine einzige 30 Betriebsspannung benötigt.

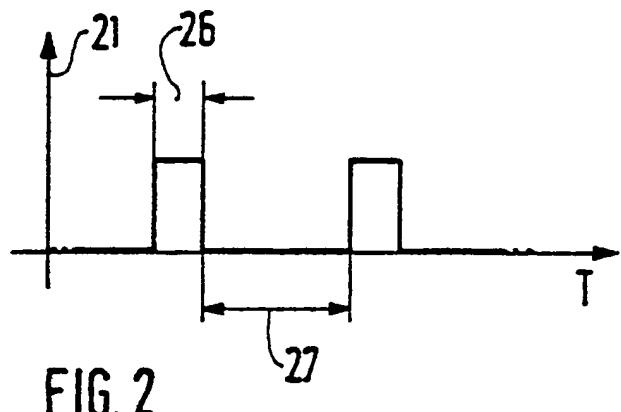
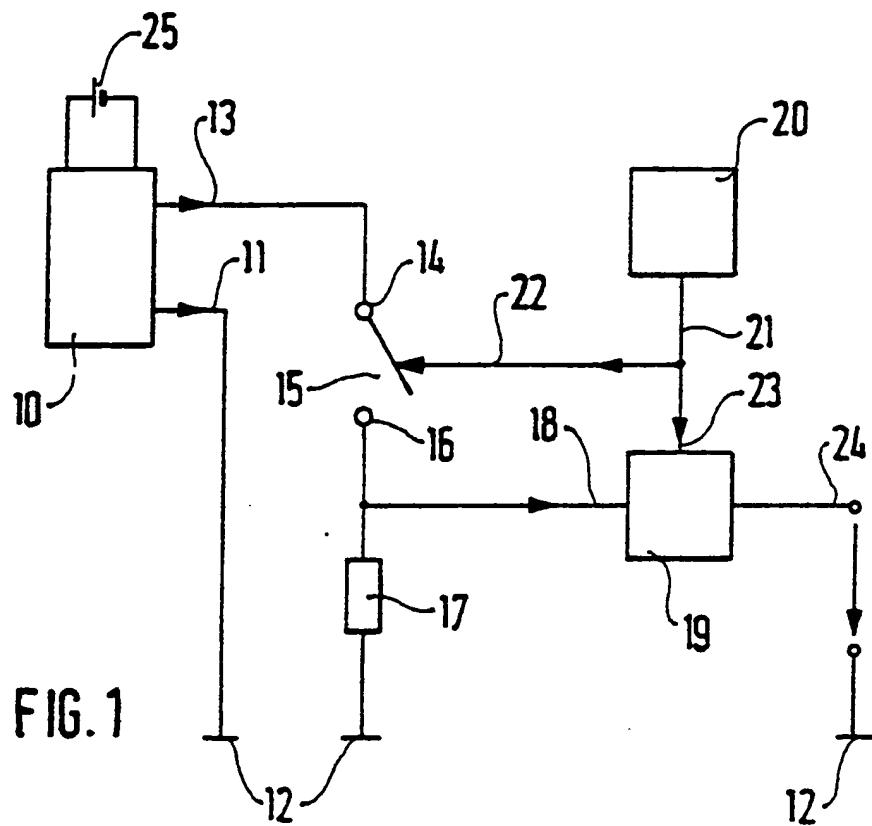
Eine Abänderung der Schaltungsanordnungen gemäß den Fig. 1 oder 3 ist möglich durch Verwendung einer steuerbaren Konstantstromquelle 10, 30. Der Feuchtesensor 17, 47 ist dann unmittelbar mit den beiden Polen 35 11, 13, 31, 37 der Konstantstromquelle 10, 30 verbunden. Die Schalter 15, 35, 36, 40, 41 steuern dann die Konstantstromquelle 10, 30. Im ersten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 wird die Konstantstromquelle 10 ein- und ausgeschaltet. Im zweiten Ausführungsbeispiel gemäß 40 Fig. 3 wird die Polarität der Konstantstromquelle 30 zyklisch gewechselt.

Der erste bis vierte Schalter 35, 36, 40, 41 des zweiten Ausführungsbeispiels nach Fig. 3 sind in einem Schaltungsaufbau als CMOS-Analogschalter vom Typ CD 45 4066 realisiert. Eine Abänderung ist hier möglich durch Ersetzen der vier Schalter 35, 36, 40, 41, die lediglich eine EIN-AUS-Funktion aufweisen, durch zwei Schalter mit Umschaltfunktion.

Anstelle einer Konstantstromquelle kann auch mit einer (Konstant-) Spannungsquelle gearbeitet werden. In diesem Falle ist der im Feuchtesensor 17, 47 fließende Strom ein Maß für die relative Luftfeuchtigkeit. Die in den Fig. 1 und 3 gezeigten Schaltungen können weiterhin verwendet werden, wenn in Reihe zu der Spannungsquelle und zu dem Sensor 17, 47 ein Vorwiderstand geschaltet wird. Der Sensor 17, 47 wird dann 55 wieder mit konstantem Strom noch an konstanter Spannung betrieben. Der funktionale Zusammenhang zwischen Meßspannung und relativer Luftfeuchtigkeit muß 60 mit einem Funktionsnetzwerk oder mit einem Rechner korrigiert werden.



3625071



ORIGINAL INSPECTED

COPY

708 841/438

X

3625071

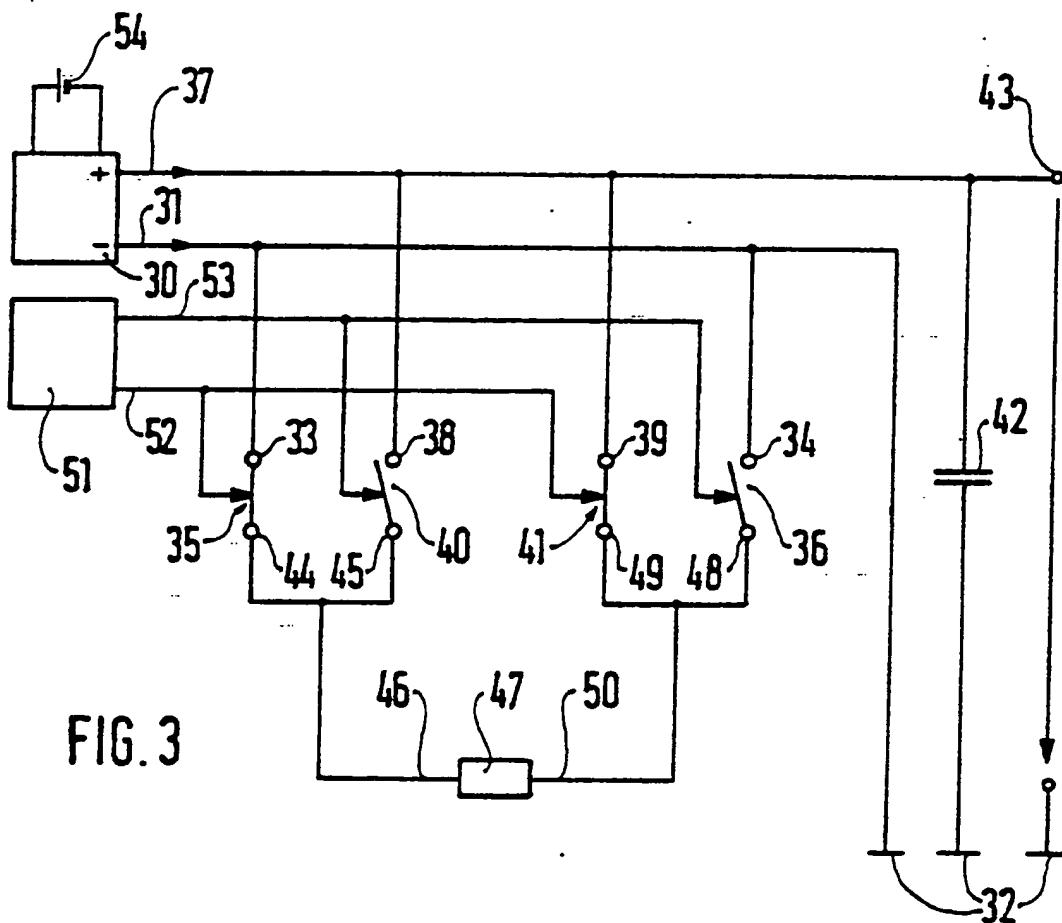


FIG. 3

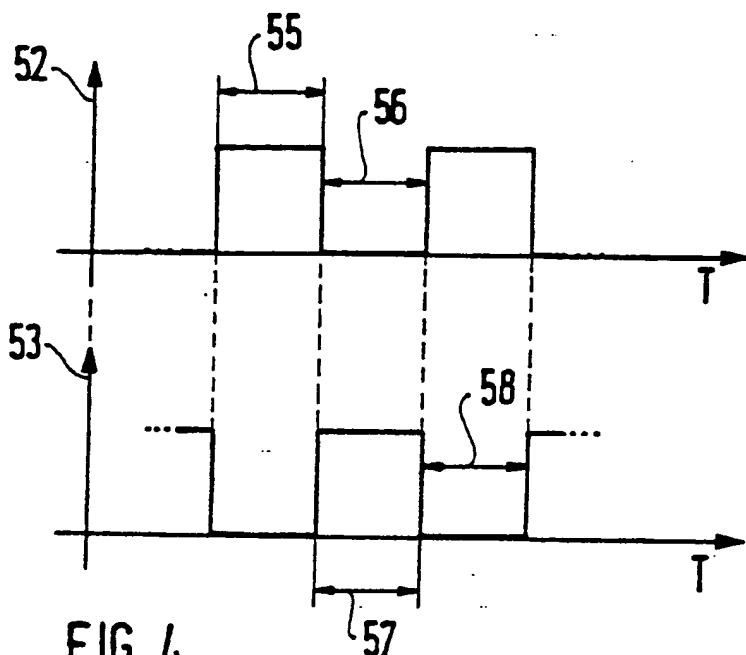


FIG. 4

ORIGINAL INSPECTED

COPY

X